

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta strojní**

**Katedra mechanické technologie**

**Návrh optimálních kapacit vozidel pro svoz komunálního  
odpadu v podniku**

**The Design Optimal Capacities Vehicles for Delivery  
Transportation Municipal Waste in the Company**

**Student:**

**Jan Hlobil**

**Vedoucí bakalářské práce**

**Dr.Ing. Pavel Skalík**

**Ostrava 2013**

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta strojní  
Katedra mechanické technologie

## Zadání bakalářské práce

Student: **Jan Hlobil**  
Studijní program: B2341 Strojírenství  
Studijní obor: 2301R040 Průmyslové inženýrství  
Téma: **Návrh optimálních kapacit vozidel pro svoz komunálního odpadu v podniku**  
**The Design Optimal Capacities Vehicles for Delivery Transportation Municipal Waste in the Company**

Zásady pro vypracování:

1. Popis současného stavu materiálových toků svozu komunálního odpadu.
2. Návrh variant materiálových toků svozů komunálního odpadu, včetně kapacitních výpočtů vozidel.
3. Výběr optimální varianty řešení svozu komunálního odpadu a kapacit vozidel.
4. Ekonomický rozbor řešení svozu komunálního odpadu a kapacit vozidel.
5. Celkové zhodnocení přínosu bakalářské práce.

Seznam doporučené odborné literatury:

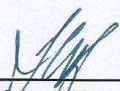
ZELENKA, A., KRÁL, M. *Projektování výrobních systémů*. 1.vydání. ČVUT Praha, 1995. 365 s. ISBN 80-01-01302-2  
ZELENKA, A., KRÁL, M., VIGNER, M. *Metodika projektování výrobních procesů*. 1.vydání. SNTL Praha, 1984. 592 s.  
SMETANA, J. *Projektování technologických pracovišť*. 1.vydání. Ostrava: VŠB – TU Ostrava 1990. 195 s. ISBN 80-7078-033-9  
SLAMKOVÁ, E. a kol. *Přemyslové inženýrství*. 1. vydání Žilinská univerzita v Žiline, 1997, 198 s.  
KOŠTURIÁK, J., GREGOR, M., MIČIETA, B., MATUSZEK, J. *Projektovanie výrobných systémov pre 21. storočie*. 1. vydání Žilinská univerzita v Žiline, 2000, 398 s. ISBN 80-7100-553-3

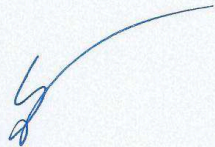
Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Dr.Ing. Pavel Skalík**

Datum zadání: 14.12.2012  
Datum odevzdání: 20.05.2013



  
prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.  
vedoucí katedry

  
doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.  
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě ..... 19. 5. 2013 .....

.....  .....

podpis studenta



Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě : 19.5. 2013 .....



.....

Podpis

Jméno a příjmení autora práce: Jan Hlobil

Adresa trvalého pobytu autora práce: náměstí Míru 9, Bruntál 79201

## **ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

HLOBIL, J. *Návrh optimálních kapacit vozidel pro svoz komunálního odpadu v podniku: bakalářská práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2013, 58 s. Vedoucí práce: Skalík, P.

Bakalářská práce se zabývá návrhem optimálních kapacit vozidel pro svoz komunálního odpadu a zároveň návrhem variant pro svoz komunálního odpadu v podniku Technické Služby Bruntál s. r. o. Nejprve jsou vysvětleny základní pojmy související s touto problematikou. Dále popisují současný stav v podniku, jejich svozové trasy, které jsem vyobrazil na mapách a barevně odlišil jednotlivé trasy a systém transportu odpadu na centrální skládky. Následně řeším problém, který povede ke snížení nákladů na svoz komunálního odpadu na centrální skládky s následnými kapacitními výpočty vozidel. Jako jednu z možností variant usnadnění systému svozu jsem navrhl vybudování překladiště, což je velmi rozšířená varianta v zemích Evropské unie. Podle zjištěných výsledků daných výpočtů a celkového ekonomického rozboru jednotlivých variant zvolím tu nejoptimálnější možnost.

## **ANNOTATION OF BACHELOR THESIS**

HLOBIL, J. *The Design Optimal Capacities Vehicles for Delivery Transportation Municipal Waste in the Company: Bachelor Thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology, 2013, 58 p. Thesis head: Skalík, P.

Bachelor thesis describes the design of optimal capacity of vehicles for municipal waste collection and also design options for municipal garbage collection in company Bruntál Technical Services Ltd. First are explained the basic concepts related to this issue. Also described the current status in the company, their collecting routes that I portrayed on maps in color to distinguish the various routes and transport system to a central waste dump. Then I solving the problem, which will reduce costs for collection of municipal waste to dumps with the central capacitance subsequent calculations vehicles. As one of the possible options to facilitate the collection I designed the transship building, which is widespread variation used in the European Union. According to the obtained results of the calculations and the economic analysis of the options I choose the most optimal option.

## Obsah

<b>Seznam použitých značek a symbolů .....</b>	<b>8</b>
<b>Úvod .....</b>	<b>9</b>
<b>1. Základní pojmy dané problematiky.....</b>	<b>10</b>
1.1 Odpadové hospodářství.....	10
1.2 Komunální odpad.....	10
1.3 Skládka odpadů.....	11
1.4 Recyklační dvůr .....	11
1.4.1 Popis zařízení a jeho výbava.....	11
1.5 Přehled druhů odpadů, pro něž je zařízení určeno:.....	13
1.6 Materiálový tok.....	15
1.6.1 Členění materiálového toku .....	15
1.7 Analýza materiálových toků .....	17
<b>2. Popis současného stavu materiálových toků svozu komunálního odpadu .....</b>	<b>18</b>
2.1 Sběrná vozidla podniku TS Bruntál.....	18
2.2 Mapy tras svozu komunálního a separovatelného odpadu .....	19
2.3 Seznam svozových oblastí města Bruntál.....	20
2.4 Produkce odpadů a nakládání s komunálními odpady za rok 2011.....	31
2.5 Sankeyův diagram.....	33
<b>3. Návrh variant materiálových toků svozů komunálního odpadu, včetně kapacitních výpočtů vozidel.....</b>	<b>34</b>
3.1 Využití jen dvou vozidel pro svoz komunálního odpadu .....	34
3.2 Využití drtiče komunálního odpadu .....	35
3.2.1 Charakteristika drtícího zařízení:.....	35
3.3 Překladiště komunálního odpadu.....	37
3.3.1 Popis zařízení – překládové stanice .....	39
3.3.2 Technické parametry a pořizovací ceny: .....	40

<b>4. Výběr optimální varianty řešení svozu komunálního odpadu a kapacit vozidel.....</b>	<b>43</b>
<b>5. Ekonomický rozbor řešení svozu komunálního odpadu a kapacit vozidel .....</b>	<b>43</b>
5.1 Porovnání a vyhodnocení úspor a výhodnosti variant svozu 3 vozy a 2 vozy: .....	48
5.2 Pořízení drtiče komunálního odpadu .....	49
5.3 Překládová stanice .....	50
<b>6. Celkové zhodnocení přínosu bakalářské práce.....</b>	<b>52</b>
<b>Seznam použité literatury a odkazů.....</b>	<b>55</b>
<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>57</b>
<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>58</b>

### Seznam použitých značek a symbolů

a.s.	Akciová společnost
cca	Cirka - přibližně
D [kus]	Dávka
Distr.	Distribution - distribuce
$D_j$	Dopravní dávka v intervalu
DPH	Daň z přidané hodnoty
$J_f$	Funkční materiálová jednotka
Kč	Korun českých
km	Jednotka délky - kilometr
ks	Kus
n	Počet funkčních jednotek
Q	Množství materiálu
s.r.o.	Společnost s ručením omezeným
Sb.	Sbírky
T	Takt
t	Jednotka hmotnosti - tuna
$T_j$	Takt v intervalu
TS	Technické služby
€	Jednotka měny - euro



## Úvod

Bakalářskou práci zpracovávám u podniku Technické Služby Bruntál s. r. o., které zajišťují kompletní služby v oblasti likvidace směsného komunálního odpadu, také velkoobjemového odpadu a všech použitelných prvků komunálního odpadu. Dále mají na starost veškerou separaci, a to především plastů, skla, bílého skla a nápojového kartonu, která probíhá na recyklačním dvoře. Podnik disponuje 18 zaměstnanci v oblasti odpadového hospodářství. Spolupracuje s několika společnostmi jako například ELIO SLEZSKO a. s., VAN GANSEWINKEL HBSS, s. r. o., ITALPE s.r.o. a mnoho dalších. Podnik ve městě také provozuje různé další služby především v oblasti sportu.

V této práci se jedná o návrh optimálních kapacit pro svozová vozidla, jejichž hlavním úkolem je svoz komunálního odpadu. A s tím související úpravy v systému svozu komunálního odpadu v okolních obcích a městech patřící pod město Bruntál. Hlavní problém, který není aktuální jen ve městě Bruntál, ale potýkají se s ním i jiná města v republice, je ve způsobu využití centrálních skládek pro komunální odpad. V současné době je pro podnik ekonomicky nevýhodný. Proto je mým hlavním úkolem navrhnout a vypočítat vyhovující kapacity sběrných vozidel a systém transportu na skládky odpadů, který přinese podniku ekonomickou výhodu a snížení nákladů v oblasti přepravy komunálního odpadu na centrální skládky.

Cílem bakalářské práce je optimální návrh kapacit vozidel a úpravy systému svozu komunálního odpadu dle vypočtených kapacit. Vlastním návrhem a ekonomickým zhodnocením chci dosáhnout snížení nákladů na svoz komunálního odpadu.

## 1. Základní pojmy dané problematiky

### 1.1 Odpadové hospodářství

Odpadové hospodářství patří mezi dynamicky se rozvíjející oblasti národního hospodářství, které je součástí výrobního a spotřebního cyklu a to od samotné těžby surovin přes výrobu a spotřebu produktů až po jejich úplné zlikvidování. Vedlejší materiály tvoří další podíl odpadů, které vznikají při této výrobě. Složky národního hospodářství ovlivňuje odpadové hospodářství. [1]

#### Cíle odpadového hospodářství:

- Omezovat nebo předcházet vzniku odpadů.
- Dojde-li již ke vzniku odpadu, nakládat s nimi tak, aby se využili maximálně jako druhotné suroviny a to buď jak v upravené nebo původní formě, zároveň však šetrné k životnímu prostředí.

Okruh problémů zabývajících se odpady byl v České republice až do roku 1991 řešen velmi neuspokojivě, nakládání s odpady, nebylo nijak kontrolováno ani řízeno v rámci související legislativy. Základní sféru ochrany tvoří zákon č. 37/2011 Sb., o zdravotnických službách. [1]

Na území České republiky byl prvním historicky platným zákonem zákon č. 238/1991 Sb., o odpadech, nabyt účinnosti od 1. srpna roku 1991. **Platný zákon o odpadech 185/2001 Sb.** byl v únoru 2001 schválen Poslaneckou sněmovnou s účinností od ledna 2002. Tento zákon je rozdělen do celkem 89 ustanovení a šesti příloh, dělí se na osmnáct částí. [1]

### 1.2 Komunální odpad

Veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti fyzických osob a který je uveden jako komunální odpad v prováděcím právním předpisu s výjimkou odpadů vznikajících u právnických osob nebo u fyzických osob oprávněných k podnikání. [1]

### **1.3 Skládka odpadů**

Je technické zařízení určené k odstraňování odpadů jejich trvalým a řízeným uložením na zemi nebo do země. [1]

### **1.4 Recyklační dvůr**

Recyklační dvůr slouží ke sběru, třídění a skladování jednotlivých druhů odpadu, včetně vybraných složek nebezpečných odpadu od občanů a malých firem města Bruntálu a okolních obcí.

#### **1.4.1 Popis zařízení a jeho vybava**

Recyklační dvůr byl vybudován na území zrušené skládky komunálního odpadu. Je oplocen a uzavřen. Areál tvoří příjezdová asfaltová komunikace, vstupní brána, mostová digitální váha, provozní budova, betonová rampa pro najíždění k velkokapacitním kontejnerům, hala z ocelové konstrukce rozdělená na dvě části, přístřešek na kontejnery a betonové kóje na sklo.

Ke sběru odpadu obsahující nebezpečné složky slouží sklad nebezpečných odpadů, který je umístěn odděleně v první části haly a tvoří samostatný objekt, jenž je oddělen od delší části haly protipožární zdí. Má samostatný vstup, je viditelně označen a opatřen seznamem odpadů, které zde lze uložit. [16]

Vybavení recyklačního dvora:

- Nádoby na baterie (3 ks),
- kontejner na zářivky (1 ks), zároveň jsou zde umístěny 2 kusy kontejnerů společnosti Ekolamp, které zajišťují zpětný odběr elektrozařízení dle uzavřené smlouvy, z nichž jeden je určen na sběr výbojek a druhý na zářivky,
- kontejner na kapaliny (2 ks),
- kovový sud s odnímacím víkem (3 ks),
- kovová skládací paleta typ 5243 (4 ks),
- kontejner na papír (2 ks),
- kontejner společnosti Marius Pedersen (3 ks) na velkoobjemový a komunální odpad, které jsou umístěny stabilně na recyklačním dvoře dle uzavřené smlouvy
- kontejner na papír firmy Ecopak (2 ks), které jsou na recyklačním dvoře umístěny stabilně dle uzavřené smlouvy,

- popelnice na papír (2 ks),
- popelnice na plasty (2 ks),
- kontejner na barvy, lepidla a pryskyřici,
- sudy na olej obsah 200 l (4 ks),
- popelnice na léky,
- popelnice na rozpouštědla,
- 15 kusů kontejnerů o objemu 10 m<sup>3</sup> velkokapacitních na nosič AVIA, které se používají pro svoz velkoobjemového odpadu. Tyto kontejnery nejsou trvalým vybavením recyklačního dvora, jsou umísťovány po území města Bruntál a okolních obcích dle objednávek. [16]

Každá nádoba je viditelně označena druhem odpadu a je opatřena identifikačním číslem, místa nakládání jsou vybavena a identifikačními listy nebezpečných odpadů.

Sklad má betonovou podlahu a sekci pro uložení kapalných odpadů s nepropustnou betonovou jímkou, opatřenou roštem proti případné havárii.

Sklad nebezpečných odpadů je projektován na kapacitu 10 tun.

V druhé části haly se ukládají plasty, papír, textilie a ostatní složky komunálního odpadu, které lze separovat a dále použít. Ochrana horninového prostředí je prováděna monitoringem bývalé skládky, kde jsou zřízeny sondy a dále vizuální kontrolou obsluhy. [16]

### **Základní kapacitní údaje:**

#### Recyklační dvůr:

Pro sběr, třídění, skladování ostatních odpadů:

- 2 boxy na sklo 1 box cca 40 tun,
- sklad (papír, plasty, textil) 10600 x 10000 m<sup>2</sup>,
- přístřešek (pneu, kovy, bio, neuvedeny v seznamu 20000 x 4400 m<sup>2</sup>)
  - přibližně 15 tun denní průměrná kapacita
  - 980 tun přibližně ročně.

### Sklad nebezpečných odpadů:

Pro sběr, třídění, skladování nebezpečných odpadů - do 100 tun za rok [16]

## **1.5 Přehled druhů odpadů, pro něž je zařízení určeno:**

- Nebezpečné odpady

Katalogové číslo:	Název:
130 208	Jiné motorové, převodové a mazací oleje
150 202	Absorpční činidla, filtrační materiály, čisticí tkaniny a ochranné oděvy znečištěné nebezpečnými látkami
160 107	Olejové filtry
160 113	Brzdové kapaliny
160 114	Nemrznoucí kapaliny obsahující nebezpečné látky
160 506	Laboratorní chemikálie a jejich směsi
170 106	Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků, obsahující nebezpečné látky
200 113	Rozpouštědla
200 114	Kyseliny
200 115	hydroxid - zásady
200 117	Fotochemikálie
200 119	Pesticidy
200 121	Zářivky a jiný odpad obsahující rtuť



200 123	Vyřazená zařízení obsahující chlorfluoruhlovodíky
200 126	Ostatní oleje nebo tuky
200 127	Barvy, tiskařské barvy, lepidla a pryskyřice obsahující nebezpečné látky
200 129	Detergenty obsahující nebezpečné látky
200131	Léky -nepoužita cytostatika
200132	Jiná nepoužitelná léčiva
200 133	Baterie a akumulátory
200 135	Vyřazené elektrické a elektronické zařízení obsahující nebezpečné látky
200 137	Dřevo obsahující nebezpečné látky

Tabulka č.1 – Nebezpečné odpady [16]

- Odpady

Katalogové číslo:	Název:
160 103	Pneumatiky
150 101	Papír a lepenka
150 102	Plastové obaly
150 103	Dřevěné obaly
150 104	Kovové obaly
150 107	Skleněné obaly
200 110	Oděvy

200 111	Textilní materiály
200 125	Jedlý olej nebo tuk
200 138	Dřevo
200 139	Plasty
200 140	Kovy
200 202	Zemina a kameny
<b>200 301</b>	<b>Směsný komunální odpad</b>
200 303	Uliční smetky
200 307	Objemný odpad

Tabulka č.2 – Odpady [16]

## 1.6 Materiálový tok

Materiálový tok je pohyb případných užitečných hodnot, a to v návaznosti s daným výrobním procesem, jehož je věcnou a sjednocující součástí, je to organizovaný pohyb bez dané technologie.

Materiálový tok je charakterizován těmito kritérii: směrem (odkud, kam), velikostí (množství materiálu přepravené za čas) a frekvencí (počet přepravovaných cyklů za časovou jednotku) dále je součástí těchto hlavních manipulačních oblastí: vnitroobjektovou dopravu, mezioperační manipulaci s materiálem a technologickou manipulaci s materiálem, vnější dopravu, meziobjektovou dopravu. [2]

### 1.6.1 Členění materiálového toku

Materiálový tok je realizovaní konkrétních činností, které přímo souvisí se změnou polohy těžiště materiálu nebo hmoty. Rozděluje se podle způsobu, jakým uskutečňujeme změnu těžiště hmoty v prostoru a čase:

*-spojitý materiálový tok* - jedná se o daný pohyb hmoty, u kterého v jakémkoliv místě zkoumaného úseku dráhy nemá vyskytující se hmota ohraničení konečné ani počáteční (sytké hmoty, v potrubí, na dopravním páse, tekutiny apod.)

*-nespojité materiálový tok* - jedná se o daný pohyb hmoty, u kterého v jakémkoliv místě zkoumaného úseku dráhy vzniká střídavý stav, přítomnost nebo absence hmoty, ale je dokázáno její ohraničení, a to jak počáteční, tak i konečné ( u každého materiálového toku, kde je podstatou dávka). Charakteristické pro tento typ materiálového toku je hodnota množství (hmotné uskupení) a hodnota času (frekvence střídání výskytu a nevýskytu hmoty nebo materiálu).

*Dopravní dávka* měřená danými fyzikálními jednotkami může mít odlišnou velikost:

$$\text{Velikost dopravní dávky } D = n \cdot J_f,$$

kde  $n$  je počet funkčních jednotek,  $J_f$  – funkční materiálová jednotka (bedna, paleta, schránka, přepravka, kontejner atd.).

Funkční materiálová jednotka  $J_f$ , která vyhovuje předcházející činnosti nemusí vždycky vyhovovat uskutečnění následující činnosti.

Každá změna u funkční materiálové jednotky je skutečná funkce (překládání, rozpočítávání, rozvažování) a je vzájemně propojena se spotřebou výkonné složky (energie, pracovních sil) a potřebnou zprávou pro řízení. Takt je časový interval mezi dvěma po sobě následujícími stavy (synchronizována, nesynchronizována).

Množství materiálu, které proteče místem materiálového toku, je závislé na taktu ( $T$ ) a dávce ( $D$ ).

Množství materiálu  $Q$  za dobu  $t$ :

$$Q_t = D_n + D_{n+1} + D_{n+2} + \dots + D_{n+i} = \sum_n^{n+i} D_j,$$

kde  $i$  je počet taktů  $T$  za dobu

$$t = T_n + T_{n+1} + \dots + T_{n+i} = \sum_n^{n+i} T_j,$$

kde  $D_j$  je dopravní dávka v intervalu  $n$  až  $n+1$ ,  $T_j$  takt v intervalu  $n$  až  $n+1$ .7. [2]

## 1.7 Analýza materiálových toků

Při manipulaci s materiálem, což je přehled operací v nákladce, vykládce, přepravě, překládce, balení, skladování, měření a výpočet kvantity a nakonec expedici, existují následující pravidla[3]:

- 1) přímé a nejkratší dopravní cesty bez zbytečného křížování a zpětných pohybů

Využijte optimalizaci pro rozmístění výrobního zařízení a využijte plně prostoru pro manipulaci s materiálem

- 2) vyloučení zbytečných manipulací s materiálem, neboť zmenšením počtu a rozsahu manipulačních operací v celém výrobním procesu se zmenšuje objem manipulačních výkonů

- 3) rytmičnost, nepřetržitost a plynulost materiálového toku, což je zvláště důležité u výroby vyššího typu a znamená v podstatě sladění výkonu manipulačních a technologických zařízení

- 4) zvýšení mechanizace prací při manipulaci s materiálem s cílem zvýšit produktivitu práce a odstranit zdraví škodlivé, nebezpečné a namáhavé práce

- 5) vytvořit vhodné pracovní podmínky a bezpečnost práce při manipulaci s materiálem.

Při rozboru manipulace s materiálem vycházíme především z charakteristiky šesti základních požadavků[3]:

P – výrobku

Q – množství

R – technologie

T – čas, termíny

S – služby

N - náklady

## 2. Popis současného stavu materiálových toků svozu komunálního odpadu

V současné době využívá podnik TS Bruntál pro svoz a separaci (třídění) komunálního odpadu čtyři popelářské vozy. Každé vozidlo má určenou lokalitu s ohledem na den v týdnu a poté ještě v závislosti na typu svozu, který může být klasický čtrnáctidenní, týdenní nebo kombinovaný. Svozy odpadu se řídí dle určeného harmonogramu s možnými změnami dle aktuálního stavu.

V rámci třídění odpadů dodnes využívá podnik TS Bruntál recyklační dvůr na okraji města. Ukládání směsného komunálního odpadu probíhá na třech skládkách, se kterými má město Bruntál uzavřené smlouvy a jsou to tyto: ELIO Slezsko a. s. v Holasovicích, Van Gansewinkel HBSS, s. r. o. Horní Benešov a ITALPE, s. r. o. Horní Moravice.

Vozidlo po maximálním naplnění svého objemu jede přímo na jednu ze tří skládek k uložení komunálního odpadu, využije nejbližší skládku na své trase přednostně pak ELIO Slezsko a.s. v Holasovicích, u které má město Bruntál 10% podíl akcií. Separaci zajišťuje samostatně čtvrtý vůz.

### 2.1 Sběrná vozidla podniku TS Bruntál

Označení dle mapy	Tovární značka	Typ	Nástavba	Objem(m <sup>3</sup> )	Max. tonáž	Účel
1	MAN	TGA	HALLER X-2C M21	21	10 t	Komunální odpad
2	RENAULT	PREMIUM distr.	HALLER X-2 M16	16,3	6,5 t	Komunální odpad
3	RENAULT	PREMIUM P6x2	HALLER X-2C M22	22,3	11 t	Komunální odpad
Červená barva	RENAULT	PREMIUM distr.	HALLER X-2 M16	16,3	6,5 t	Separace

Tabulka č.3 - Sběrná vozidla



Obrázek č.1 - Vozidlo(1) Man TGA[9]





Obrázek č.2 - Vozidlo(2) Renault PREMIUM distr. [10]



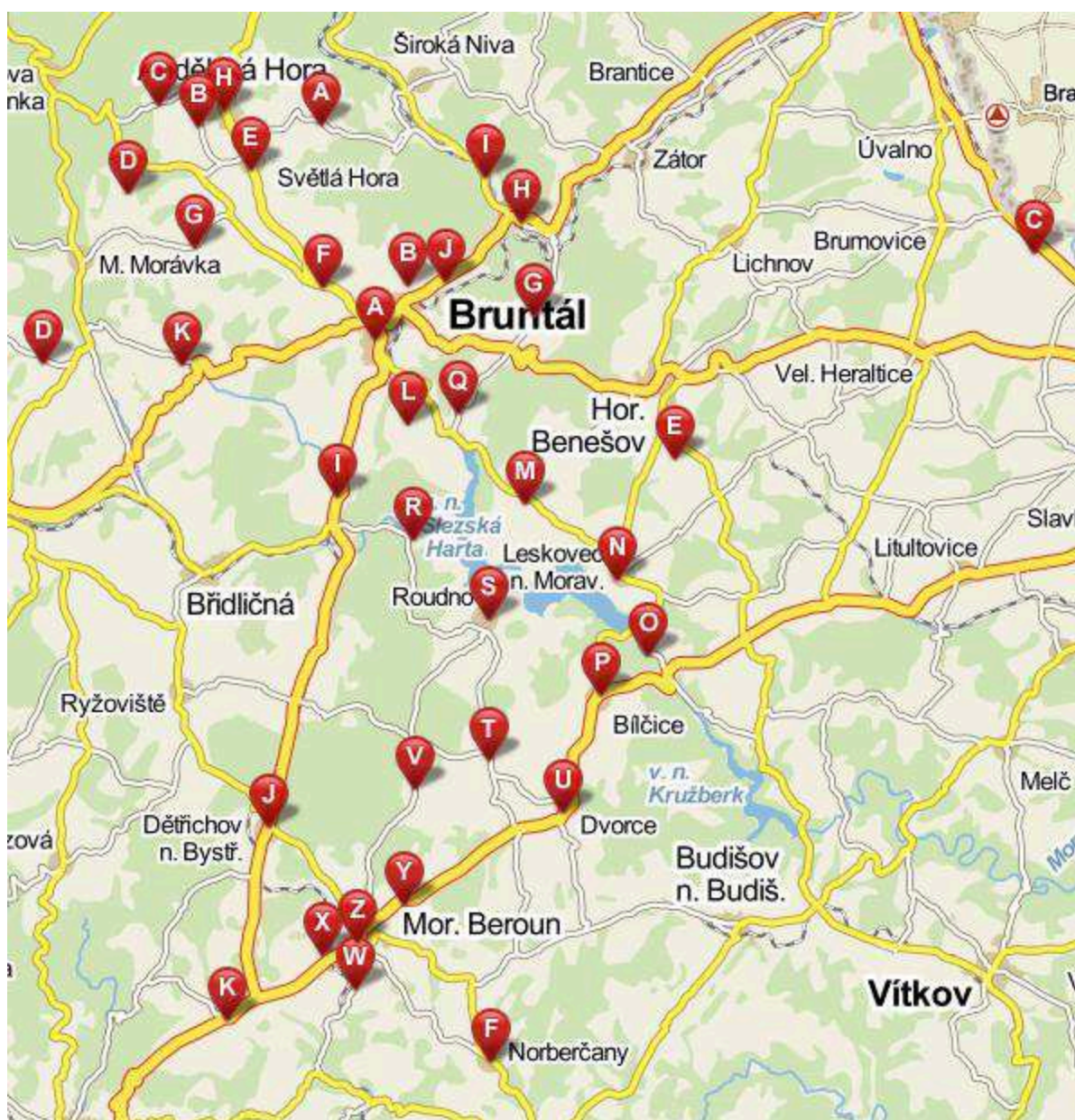
Obrázek č.3 - Vozidlo(3) Renault PREMIUM P6x2[11]

## 2.2 Mapy tras svozu komunálního a separovatelného odpadu

Popsal jsem dle získaných dat trasy pro svoz odpadů, které jsem znázornil do mapy. Jedná se o 33 obcí, ve kterých provádí svoz veškerého komunálního i objemného odpadu podnik TS Bruntál. Rozdělení jednotlivých tras je podle dnů v týdnu a ještě podle sudých a lichých týdnů. Pro lepší přehlednost jsem barevně odlišil jednotlivé vozy pro svoz odpadu. V tabulkách jsou také hodnoty ujetých kilometrů na dané trase (tam i zpět do Bruntálu) a denní objemy v tunách na svozových trasách.

## 2.3 Seznam svozových oblastí města Bruntál

<b>A</b> Bruntál	<b>T</b> Křišťanovice
<b>B</b> Bruntál - Recyklační dvůr	<b>U</b> Dvorce
<b>C</b> Holasovice skládka 1	<b>V</b> Nové Valteřice
<b>D</b> Dolní Moravice skládka 2	<b>W</b> Sedm Dvorů
<b>E</b> Horní Benešov skládka 3	<b>X</b> Ondrášov
<b>F</b> Staré Město	<b>Y</b> Čabová
<b>G</b> Rudná pod Pradědem	<b>Z</b> Moravský Beroun
<b>H</b> Andělská Hora	<b>A</b> 1Dětřichovice
<b>I</b> Valšov	<b>B</b> 1Stará Voda
<b>J</b> Dětřichov nad Bystřicí	<b>C</b> 1Suchá Rudná
<b>K</b> Horní Loděnice	<b>D</b> 1Podlesí
<b>L</b> Mezina	<b>E</b> 1Světlá Hora
<b>M</b> Razová	<b>F</b> 1Norberčany
<b>N</b> Leskovec nad Moravicí	<b>G</b> 1Milotice nad Opavou
<b>O</b> Leskovec nad Moravicí - Slezská Harta	<b>H</b> 1Nové Heřminovy
<b>P</b> Bílčice	<b>I</b> 1Kunov
<b>Q</b> Dlouhá Stráň	<b>J</b> 1Oborná
<b>R</b> Nová Pláň	<b>K</b> 1Václavov u Bruntálu
<b>S</b> Roudno	



Obrázek č.4 - Mapa obcí svozové oblasti Bruntál[8]



## PONDĚLÍ

- A** Bruntál
- F** Staré Město
- G** Rudná pod Pradědem
- H** Andělská Hora
- I** Valšov
- J** Dětrichov nad Bystřicí
- K** Horní Loděnice
- L** Mezina
- M** Razová
- N** Leskovec nad Moravicí
- O** Leskovec nad Moravicí - Slezská Harta
- P** Bílčice
- Q** Dlouhá Stráň
- K1** Václavov u Bruntálu



Obrázek č.5 - Svozová trasa pondělí

TÝD EN	DEN	VOZIDLO	SVOZ KO	Objem (t)	Km	SVOZ SEPARACE	Km
LICHÝ		1	Bruntál	5,9	20		
		2	Bruntál, Valšov, H. Loděnice	6,461	80	PLASTY: Bruntál, Staré Město, Václavov u Bruntálu	30
		3	Bruntál	5,9	20		
SUDÝ	PONDĚLÍ	1	Bruntál	5,9	20	Bruntál, Staré Město, Rudná p. Pradědem, Andělská Hora	35
		2	Bruntál, Valšov, H. Loděnice, Dětřichov n. Bystřicí	6,814	80	PAPÍR: Mezina, Rázová, Leskovec n. Moravicí, Slezská Harta	50
		3	Bruntál	5,9	20	Bílčice, Dlouhá Stráň	50
		CELKEM:		36,875	240		135

Tabulka č.4 - Harmonogram svozu – pondělí

## ÚTERÝ – LICHÝ

- A Bruntál
- H Andělská Hora
- R Nová Pláň
- T Křišťanovice
- U Dvorce
- G 1Milotice nad Opavou
- H 1Nové Heřminovy
- I 1Kunov
- J 1Oborná
- K 1Václavov u Bruntálu



Obrázek č. 6 – Svozová trasa úterý - lichý

TÝDEN	DEN	VOZIDLO	SVOZ KO	Objem(t)	Km	SVOZ SEPARACE	Km
LICHÝ	ÚTERÝ	1	Bruntál, Andělská Hora	9,229	50		
		2	Nová Pláň, Křišťanovice, Dvorce	1,623	60	PAPÍR: Bruntál, Václavov u Bruntálu, Oborná, Kunov, Nové Heřminovy, Milotice nad Opavou	50
		3	Bruntál	8,86	25		
		CELKEM:		19,712	135		50

Tabulka č.5 - Harmonogram svozu úterý – lichý



## ÚTERÝ – SUDÝ

- A** Bruntál
- G** Rudná pod Pradědem
- H** Andělská Hora
- R** Nová Pláň
- S** Roudno
- T** Křišťanovice
- U** Dvorce



Obrázek č.7 - Svozová trasa úterý - sudý

TÝDE N	DEN	VOZIDLO	SVOZ KO	Objem(t)	Km	SVOZ SEPARACE	Km
SUDÝ	ÚTERÝ	1	Bruntál, Nová Pláň, Roudno, Křišťanovice	9,394	25	PLASTY: Bruntál, Rudná p. Pradědem, Andělská Hora	32
		2	Dvorce	1,298	62		
		3	Bruntál	8,86	25		
		CELKEM:		19,552	112		32

Tabulka č.6 - Harmonogram svozu – úterý - sudý

## STŘEDA – LICHÝ

- A** Bruntál
- F** Staré Město
- G** Rudná pod Pradědem
- L** Mezina
- M** Rázová
- N** Leskovec nad Moravicí
- E** Leskovec nad Moravicí - Slezská Harta
- P** Bílčice
- Q** Dlouhá Stráň
- G1** Milotice nad Opavou
- H1** Nové Heřminovy
- I1** Kunov
- J1** Oborná
- K1** Václavov u Bruntálu



Obrázek č.8 - Svozová trasa středa - lichý

TÝDEN	DEN	VOZIDLO	SVOZ KO	Objem (t)	Km	SVOZ SEPARACE	Km
LICHÝ	STŘEDA	1	Rudná pod Pradědem, Staré Město	1,01	24		
		2	Rázová, Leskovec n. Moravicí	0,971	30	SKLO: Bílčice, Slezská Harta, Leskovec nad Moravicí, Rázová	50
		3	Bruntál	17,72	50	Dlouhá Stráň, Mezina, Bruntál, Milotice nad Opavou, Kunov, Oborná, Nové Heřminovy, Václavov u Bruntálu	70
		CELKEM:		19,701	104		120

Tabulka č.7 - Harmonogram svozu – středa - lichý

## STŘEDA – SUDÝ

- A** Bruntál
- F** Staré Město
- G** Rudná pod Pradědem
- A** 1 Dětřichovice
- B** 1 Stará Voda
- C** 1 Suchá Rudná
- D** 1 Podlesí
- E** 1 Světlá Hora
- I** Valšov
- J** Dětřichov nad Bystřicí
- R** Nová Pláň
- S** Roudno
- T** Křišťanovice
- U** Dvorce
- V** Nové Valteřice
- W** Sedm Dvorů
- X** Ondrášov
- Y** Čabová
- Z** Moravský Beroun
- F** 1 Norberčany



Obrázek č.9 - Svozová trasa středa - sudý

TÝDE N	DEN	VOZID LO	SVOZ KO	Objem (t)	Km	SVOZ SEPARACE	Km
SUDÝ	STŘEDA	1	Leskovec n. Moravicí, Nové Valteřice, Sedm Dvorů, Ondrášov, Čabová, Moravský Beroun	6,668	110	Staré Město, Rudná p. Pradědem, Valšov, Dětřichov nad Bystřicí	65
		2	Dětřichovice, Stará Voda, Suchá Rudná, Podlesí, Světlá Hora	0,369	70	SKLO: Moravský Beroun, Dvorce, Norberčany	90
		3	Bruntál	17,72	50	Křišťanovice, Roudno, Nová Pláň	50
		CELKEM:		24,757	230		205

Tabulka č.8 - Harmonogram svozu – středa - sudý



## ČTVRTEK – LICHÝ

- A** Bruntál
- I** Valšov
- R** Nová Pláň
- S** Roudno
- T** Křišťanovice
- U** Dvorce
- Z** Moravský Beroun
- F** 1 Norberčany



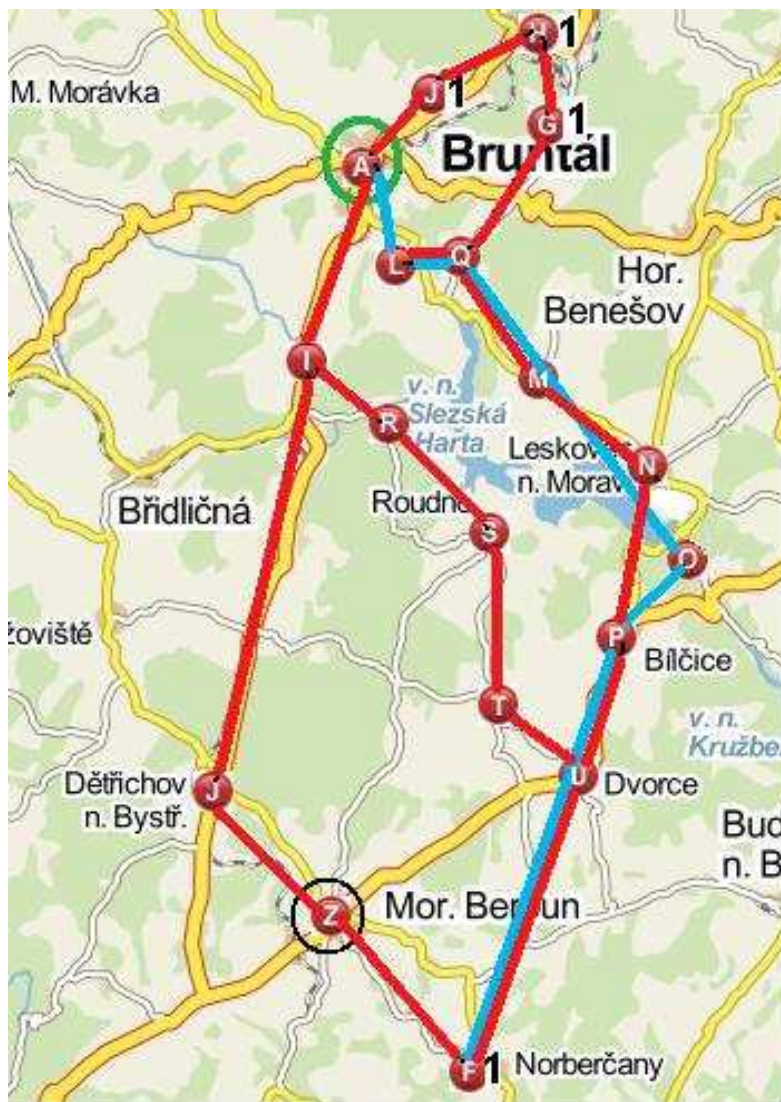
Obrázek č.10 - Svozová trasa Čtvrtek - Lichý

TÝDEN	DEN	VOZI DLO	SVOZ KO	Objem (t)	Km	SVOZ SEPARACE	Km
LICHÝ	ČTVRTEK	1	Moravský Beroun	1,553	65	Dvorce, Křišťanovice, Roudno, Nová Pláň, Valšov	50
		2	Moravský Beroun	1,553	65	PLASTY: Norberčany, Moravský Beroun, Bruntál	60
		3	Bruntál	17,72	50		
		CELKEM:		20,826	180		110

Tabulka č.9 - Harmonogram svozu – čtvrtek - lichý

### ČTVRTEK – SUDÝ

- A** Bruntál
- I** Valšov
- J** Dětrichov nad Bystřicí
- L** Mezina
- M** Razová
- N** Leskovec nad Moravicí
- Q** Leskovec nad Moravicí  
- Slezská Harta
- P** Bílčice
- Q** Dlouhá Stráň
- R** Nová Pláň
- S** Roudno
- T** Křišťanovice
- U** Dvorce
- Z** Moravský Beroun
- F** 1Norberčany
- G** 1Milotice nad Opavou
- H** 1Nové Heřminovy
- O** 1Oborná



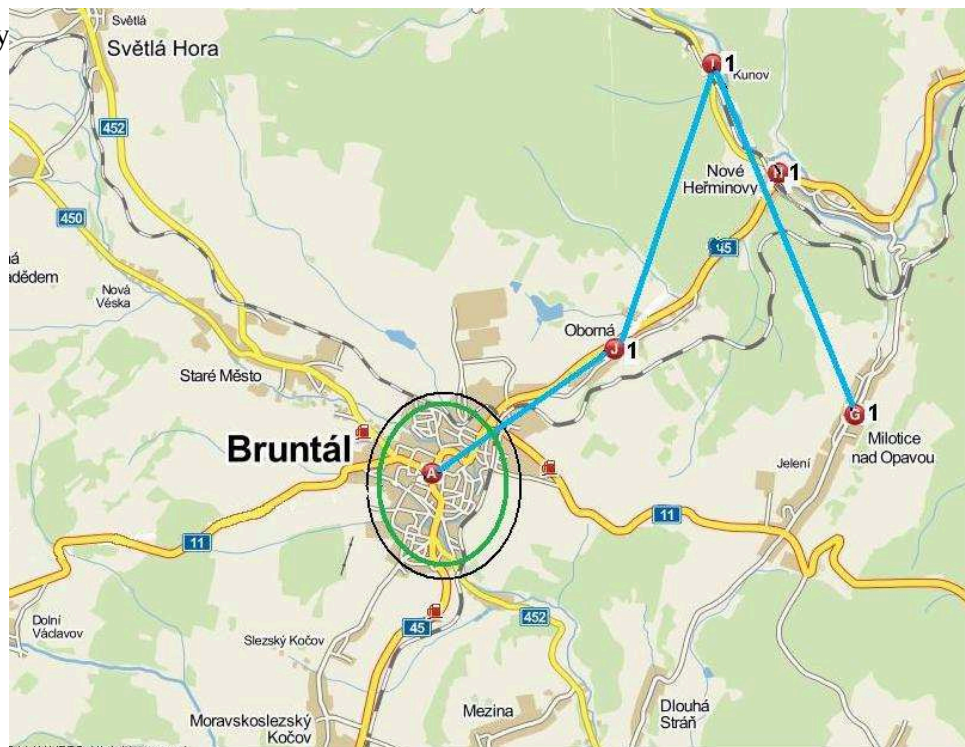
Obrázek č.11 - Svozoová trasa Čtvrtek - Sudý

TÝDEN	DEN	VOZIDLO	SVOZ KO	Objem(t)	Km	SVOZ SEPARACE	Km
SUDÝ	ČTVRTEK		Moravský Beroun	3,106	80	PAPÍR: Norberčany, Dvorce, Moravský Beroun, Děřichov nad Bystřicí, Křišťanovice, Roudno, Nová Pláň, Valšov	80
		1	Mezina, Dlouhá Stráň, Bílčice, Norberčany, Slezská Harta	1,328	90	PLASTY: Bílčice, Leskovec n. Moravicí, Rázová, Dlouhá Stráň,	50
		2					
		3	Bruntál	17,72	50	Mezina, Milotice nad Opavou, Nové Heřminovy, Oborná, Bruntál	30
			CELKEM:	22,154	220		160

Tabulka č.10 - Harmonogram svozu – čtvrtek – sudý

## PÁTEK – LICHÝ

- A** Bruntál
- G** 1 Milotice nad Opavou
- H** 1 Nové Heřminovy
- I** 1 Kunov
- J** 1 Oborná



Obrázek č.12 - Svozová trasa Pátek - Lichý

TÝDE N	DEN	VOZIDLO	SVOZ KO	Objem (t)	Km	SVOZ SEPARACE	Km
LICHÝ	PÁTEK	1	Bruntál	8,86	25		
		2	Oborná, Kunov, Milotice nad Opavou	0,818	40		
		3	Bruntál	8,86	25		
		CELKEM:		18,538	90		

Tabulka č.11 - Harmonogram svozu – pátek - lichý



## PÁTEK – SUDÝ

- A** Bruntál
- G** 1 Milotice nad Opavou
- H** 1 Nové Heřminovy
- I** 1 Kunov
- J** 1 Oborná
- K** 1 Václavov u Bruntálu



Obrázek č.13 - Svozová trasa pátek - sudý

TÝDEN	DEN	VOZIDLO	SVOZ KO	Objem(t)	Km	SVOZ SEPARACE	Km
SUDÝ	PÁTEK	1	Bruntál	5,9	25		
		2	Bruntál, Václavov u Bruntálu, Kunov, Nové Heřminovy	6,438	50		
		3	Bruntál	5,9	25		
		CELKEM:		18,238	100		

Tabulka č.12 - Harmonogram svozu – pátek-sudý

## 2.4 Produkce odpadů a nakládání s komunálními odpady za rok 2011

K dispozici jsem dostal dokument o hlášení o produkci a nakládání s odpady za rok 2011. Do tabulky jsem vložil také počet tun za 1 den, jednoduchým výpočtem-množství odpadu u jednotlivých měst jsem podělil počtem pracovních dnů za rok 2011, což bylo 253 pracovních dnů.

<u>Druh odpadu</u>	Směsný komunální odpad		
<u>Katalogové číslo odpadu</u>	200301		
Místo	Množství odpadu (tuny)	Z toho uloženo na skládku (tuny)	Počet tun za 1 den
Bruntál	4483,62		17,722
Holasovice ELIO Slezsko a.s.		2909,82	11,501
Dolní Moravice ITALPE s.r.o.		1880,72	7,434
Horní Benešov Van Gansewinkel HBSS s.r.o.		2517,22	9,949
Staré Město	157,26		0,622
Rudná pod Pradědem	98,12		0,388
Valšov	70,144		0,277
Dětfichov nad Bystřicí	89,3		0,353
Horní Loděnice	71,76		0,284
Mezina	73,01		0,289
Razová	130,36		0,515
Leskovec nad Moravicí	115,483		0,456
Leskovec nad Moravicí - Slezská Harta			
Bílčice	45,039		0,178
Dlouhá Stráň	19,98		0,079
Nová Pláň	38,237		0,151
Roudno	52,926		0,209
Křišťanovice	43,899		0,174
Dvorce	328,42		1,298



<b>Moravský Beroun a okolí:</b>	<b>785,876</b>		<b>3,106</b>
Sedm Dvorů			
Ondrášov			
Čabová			
Nové Valteřice			
<b>Andělská Hora a okolí:</b>	<b>93,46</b>		<b>0,369</b>
Dětrichovice			
Stará Voda			
Suchá Rudná			
Podlesí			
Světlá Hora	<b>189,32</b>		<b>0,748</b>
Norberčany	<b>82,55</b>		<b>0,326</b>
Milotice nad Opavou	<b>92,119</b>		<b>0,364</b>
Nové Heřminovy	<b>30,082</b>		<b>0,119</b>
Kunov	<b>40,849</b>		<b>0,161</b>
Oborná	<b>74,23</b>		<b>0,293</b>
Václavov u Bruntálu	<b>65,209</b>		<b>0,258</b>

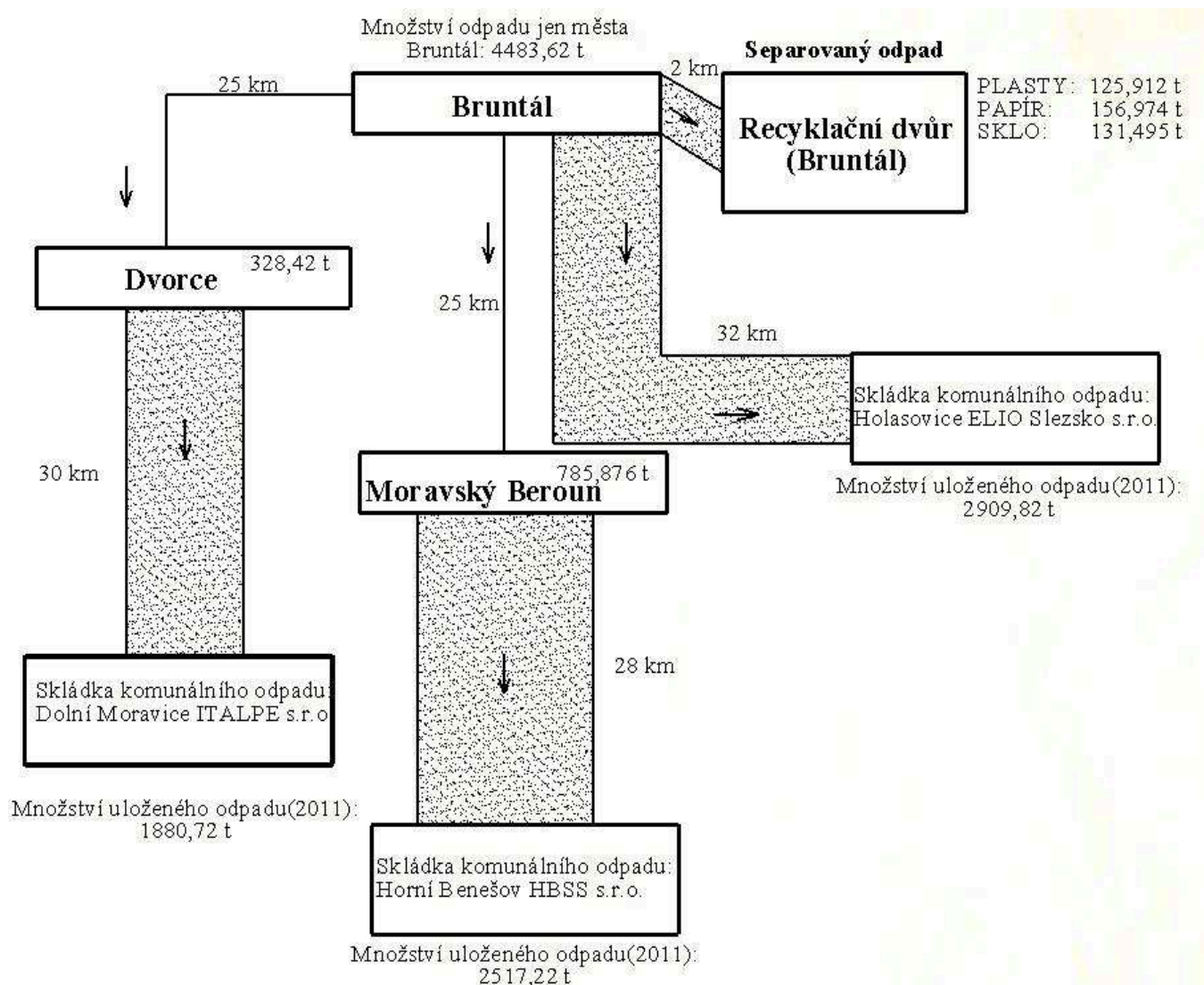
Tabulka č.13 - Produkce a nakládání s komunálními odpady za rok 2011 [16]

## 2.5 Sankeyův diagram

Materiálový tok je zobrazen mezi danými objekty čarou, jejíž tloušťka je úměrná objemu transportovaného materiálu a její délka úměrná vzdálenosti konkrétní přepravy. Grafické zpracování tohoto diagramu je v měřítku a je velice názorné.

Ve schématu toku materiálu je k dispozici mnoho informací. Na detailnější zpřehlednění informací v diagramu lze využívat různé grafické symboly a značení s vlastním účelem, možnost i barevného odlišení. Ke každé funkční ploše nebo prostoru, činnosti počáteční nebo konečnému místu přidělíme číslici nebo písmeno. [4]

V mém případě jsem v diagramu znázornil systém svozu komunálního odpadu a zobrazil jen nejdůležitější obce. K jednotlivým položkám jsem doplnil hodnoty množství objemu komunálního a separovatelného odpadu v tunách.



Obrázek č.14 – Sankeyův diagram svozu komunálního odpadu

### 3. Návrh variant materiálových toků svozů komunálního odpadu, včetně kapacitních výpočtů vozidel

#### 3.1 Využití jen dvou vozidel pro svoz komunálního odpadu

Navrhl jsem variantu snížení počtu sběrných vozů pro svoz odpadů jen na dvě, a to hlavně z ekonomických důvodů. Pro svoz jsem vybral vozidla s větším objemem, konkrétně vozidlo číslo 1 (MAN TGA objem 21 m<sup>3</sup>) a vozidlo číslo 3 (Renault PREMIUM P6x2 objem 22,3 m<sup>3</sup>). Svoz komunálního odpadu předpokládám na navrhované překladiště v Bruntále, z důvodu časové vytíženosti a vzdálenosti okolních centrálních skládek. Překladiště umístěné na okraji města počítám vzdálenost 2 km. Výhodnost a porovnání se současným stavem je uveden v kapitole ekonomického rozboru. Objem v tabulce je uváděn v tunách.

#### Návrh harmonogramu tras pro 2 vozy:

TÝDEN	DEN	VOZIDLO	SVOZ KO	Objem	Km
LICHÝ	PONDĚLÍ	1	Bruntál, H. Loděnice	9,144	85
		3	Bruntál, Valšov	17,997	70
SUDÝ		1	Bruntál	17,72	50
		3	Bruntál, Valšov, H. Loděnice, Dětrichov n. Bystřicí	9,774	85
			CELKEM:	54,635	290
LICHÝ	ÚTERÝ	1	Bruntál, Andělská Hora	9,229	50
		3	Bruntál, Nová Pláň, Křišťanovice, Dvorce	19,343	110
SUDÝ		1	Bruntál, Dvorce	10,158	85
		3	Bruntál, Nová Pláň, Roudno, Křišťanovice	18,254	100
			CELKEM:	56,984	345
LICHÝ	STŘEDA	1	Rudná pod Pradědem, Staré Město	1,005	25
		3	Bruntál, Rázová, Leskovec n. Moravicí	18,691	80
SUDÝ		1	Leskovec n. Moravicí, Nové Valteřice, Sedm Dvorů, Ondrášov, Čabová, Moravský Beroun	6,668	110
		3	Bruntál, Dětrichovice, Stará Voda, Suchá Rudná, Podlesí, Světlá Hora	18,089	120
			CELKEM:	44,453	335
LICHÝ	ČTVRTEK	1	Bruntál	17,72	50
		3	Moravský Beroun	3,106	80
SUDÝ		1	Moravský Beroun, Norberčany, Bílčice	3,61	120
		3	Bruntál, Mezina, Dlouhá Stráň, Slezská Harta	18,544	100
			CELKEM:	42,98	350

SUDÝ LICHÝ	PÁTEK	1	Bruntál, Oborná, Kunov	9,314	45
		3	Bruntál, Milotice nad Opavou	18,084	70
SUDÝ		1	Bruntál, Václavov u Bruntálu	9,118	45
		3	Bruntál, Kunov, Nové Heřmínovy	18	80
			CELKEM:	54,516	240

Tabulka č.14 - Svoz komunálního odpadu dvěma svozovými vozy

### 3.2 Využití drtiče komunálního odpadu

Hlavní účel volby této varianty je zmenšení objemu komunálního odpadu, což nám umožní právě drtič komunálního odpadu. Zvolil jsem drtící zařízení od firmy Hausmann, podrobně typ HL II 1622 stacionární verzi, existuje i verze s pásovým podvozkem. Protože umístění drtiče jsem navrhl na recyklačním dvoru Bruntál, vystačí verze bez možnosti přemísťování. Drtič bude přistaven pod nájezdovou rampu, na kterou najede svozové vozidlo a vyprázdní svůj obsah přímo do násypky drtiče. Ten zpracuje tento přivezený odpad a pomocí pásového dopravníku naplní přistavené velkoobjemové kontejnery, které budou připraveny pro následný transport na centrální skládku. Využití drtiče je také možno pro zpracování dřevěného odpadu (skříně, postele, apod.). Myslím si, že univerzální využití tohoto zařízení na recyklačním dvoře najde své uplatnění, zejména v celkové úspoře objemů.

#### 3.2.1 Charakteristika drtícího zařízení:

Vhodné pro anorganický i organický odpad. Materiál určený k drcení se dostává do drtícího zařízení buď přímo, nebo přes výklopnou násypku. Drcení zajišťuje pár drtících hřídelů, které jsou osazeny drtícími nástroji. Hřídele se otáčejí volitelně nebo automaticky, a to v obou směrech, následně drtí materiál o hrany a pevné nástroje, které jsou na hřídeli umístěné na bocích a zespoda. Rozdrcený materiál transportuje pásový dopravník, který je uložen pod drtícím zařízením, a to až do výše 3000 mm dle vlastní potřeby. [12]

Provedení: konstrukce svařovaná z U-profilů

Váha zařízení: cca 20 tun

Drtící nástroj: 2 drtící válce s nastavitelnými otáčkami 20 a 40 ot/min

Motor: Diesellový motor o výkonu 354 kW, alternativně elektromotor 2x 160 kW

Nádrž na naftu: umístění v prostoru pohonného agregátu objem 600 litrů

Drtící zařízení: 32 až 64 drtících nástrojů; šířka 50 mm, průměr hřídele 660 mm, délka hřídele 2260 mm, hřídel je vybavena šroubovatelnými vysoce odolnými stěrači a uložena v naklápěcích ložiscích se speciálními pouzdry

Pohon: diesel-hydraulický nebo elektro-hydraulický s automatickým reverzním zařízením. Přímo pohon bez převodovky.

Kontrola zařízení: hlášení poruchy a nutnost servisu, kontrola teploty a množství oleje, teploty a množství vody v chladiči, apod.

Výkon: cca 30 tun za hodinu

Cena: cca 260 000,- € + DPH (6 666 400,- Kč)



Obrázek č.15 - Drtící zařízení HL II 1622[12]

### 3.3 Překladiště komunálního odpadu

Úkolem překladiště je zmenšit objem odpadu a připravit jej pro transport. Jelikož mnoho skládek překračuje své kapacity, tak jsou města nucena je uzavírat nebo úplně zrušit. Z tohoto důvodu se odpad musí odvážet na centrální skládky do spaloven odpadu, kompostáren nebo do recyklačních linek, které jsou většinou ve větších vzdálenostech. Transport svozovými vozy je, kvůli jejich omezené maximální nosnosti a personálním potřebám, také hlavní vytíženosti přímo ve městech, spojen s transportem odpadu na velké vzdálenosti, čímž dochází k vysokým nákladům.

Na základě těchto zjištěných poznatků jsem se rozhodl použít jako jeden z návrhů vybudování překládové stanice, kde dojde ke zpracování odpadu daným způsobem a upravení pro úspornější transport.

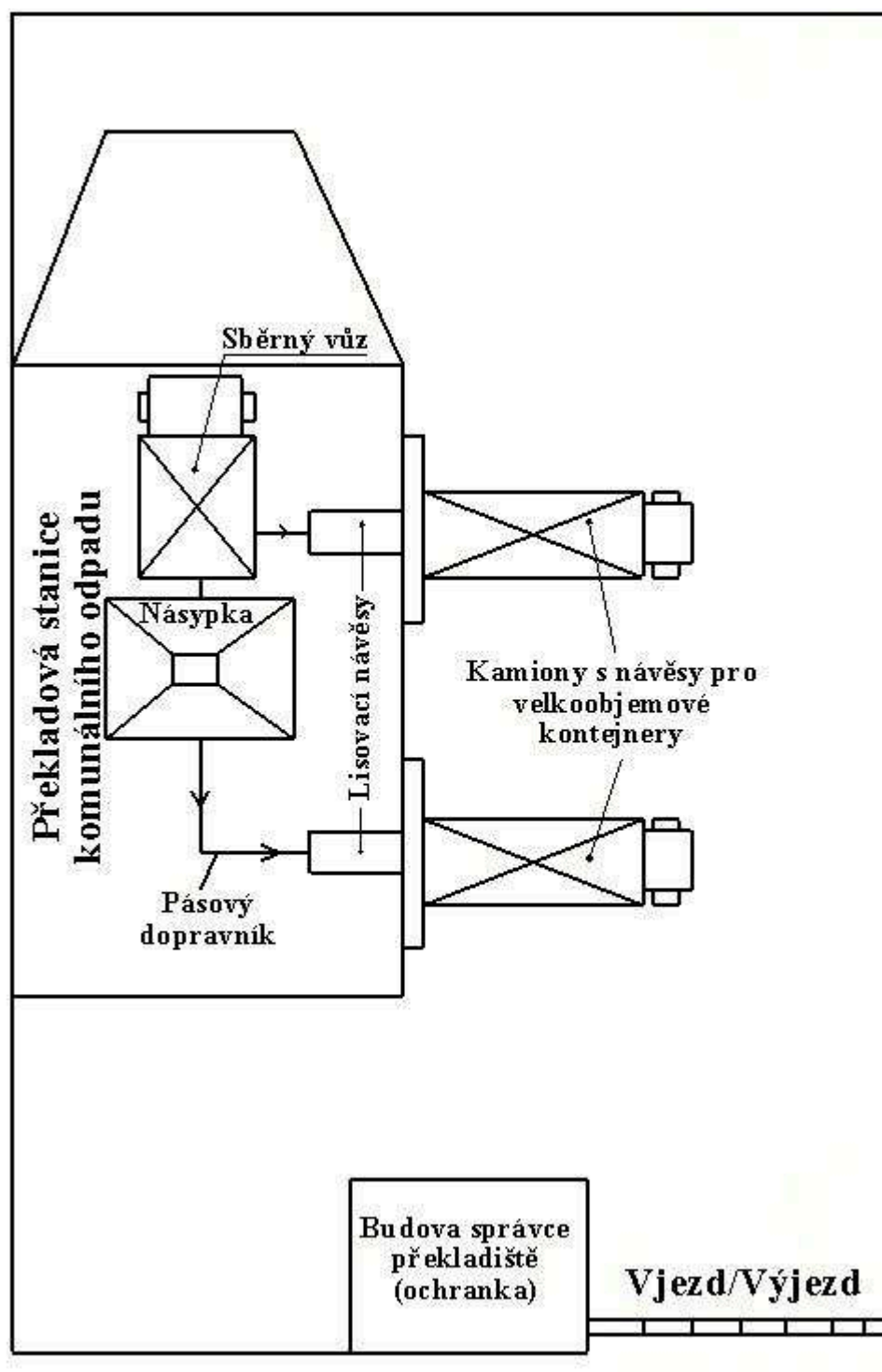
Existují dvě varianty technologií slisování materiálu a to přímé lisování a lisování s předlisovací komorou. Předlisovací komora slisuje materiál a posouvá jej k následnému slisování do přepravního kontejneru nebo návěsu. Touto variantou získáme maximální využití nosnosti daného přepravního prostředku. [13]

Je možné na tento způsob použít 3 druhy přepravy:

- v lisovacích kontejnerech na nákladních soupravách
- v lisovacích návěsech
- ve velkoobjemových kontejnerech železniční nebo lodní dopravou

Vozy pro svoz komunálního odpadu je pak možno využívat jen pro jejich hlavní účel. Doprava na větší vzdálenosti, jak je popsáno výše, je ekonomičtější a optimálnější. Tím také omezujeme jak silniční provoz, tak i provoz na skládkách a na ostatních místech zpracovávání odpadů.

Překládové stanice jsou šetrné k životnímu prostředí, bezprašné a pro okolí téměř bez hlučné. [14]



Obrázek č.16 – Layout překladiště



### 3.3.1 Popis zařízení – překládové stanice

Princip využití překládové stanice je jednoduchý. Svozové vozidlo provede nakládku komunálního odpadu dle harmonogramu své trasy až do maximálního naplnění. Poté tento vůz přijede na překladiště a vyjede po nájezdové rampě až k násypce, kde vyloží svůj náklad v násypce, potom dojde k drcení odpadu a pomocí pásového dopravníku je odpad dopravován k dalšímu slisování ve stacionárních velkoobjemových kontejnerech. V těchto kontejnerech se odpad dále lisuje a připravuje pro následný transport na centrální skládku. Navrhl jsem stanici se dvěma těmito kontejnery, což zdvojnásobuje objem uloženého odpadu a tím i menší interval vývozu odpadu na skládky.

Umístění překládové stanice bude v Bruntále vedle recyklačního dvora po odkoupení pozemku patřícího městu (viz fotografie). Stanice bude kompletně oplocena a zabezpečena kamerovým systémem propojeným s Policií ČR.



Obrázek č.17 - Umístění překladiště dle katastrální mapy Bruntálu[15]

Tuto přepravu už zajišťuje firma, která zajistí kamionovou dopravu pro přepravu komunálního odpadu se speciálním velkoobjemovým kontejnerem. Obsluha překládové stanice spočívá hlavně v kontrole vykládky sběrných vozů, pohybu materiálu na dopravnících.



Pracovníci překladiště dále obsluhují stacionární velkoobjemové kontejnery, které jsou opatřeny vytlačovacím beranem, řídí jeho pohyb a kontrolují stav objemu kontejnerů, který vytlačí nahromaděný komunální odpad do přistaveného kamionu.

### **3.3.2 Technické parametry a pořizovací ceny:**

**Překládová stanice** – pořizovací cena dle ceníku firmy Hausmann

cca 260 000,- € + DPH (6 693 700,- Kč) – typ s posunovacím  
zařízením pro 5 kontejnerů s automatickým provozem[13]

**Velkoobjemový kontejner s vytlačovacím beranem** – TYP PM 30 rozměry:

OBJEM	DÉLKA	VÝŠKA	ŠÍŘKA
30 m <sup>3</sup>	6910mm	2560mm	2500mm

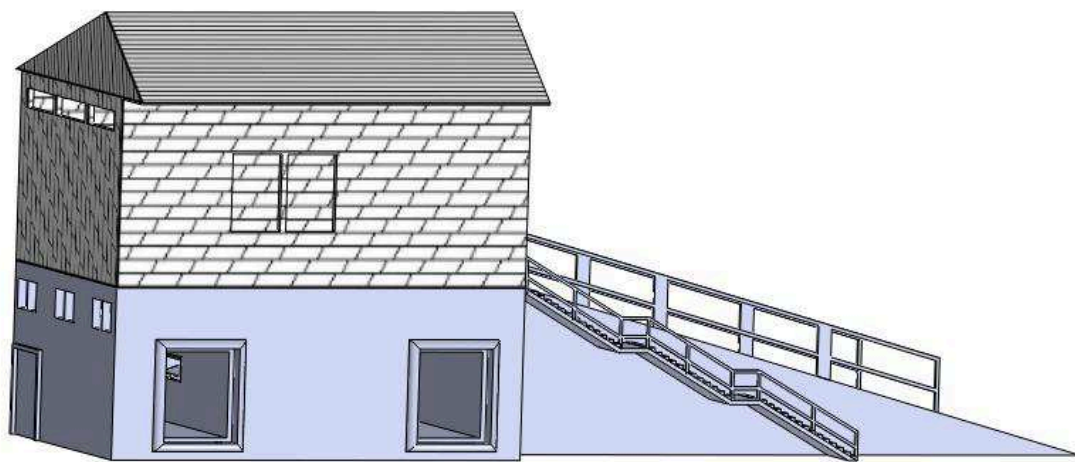
Tabulka č. 15 – Rozměry velkoobjemového kontejneru[13]

Cena dle ceníku Hausmann – cca 7 500 € (193 500,- Kč)

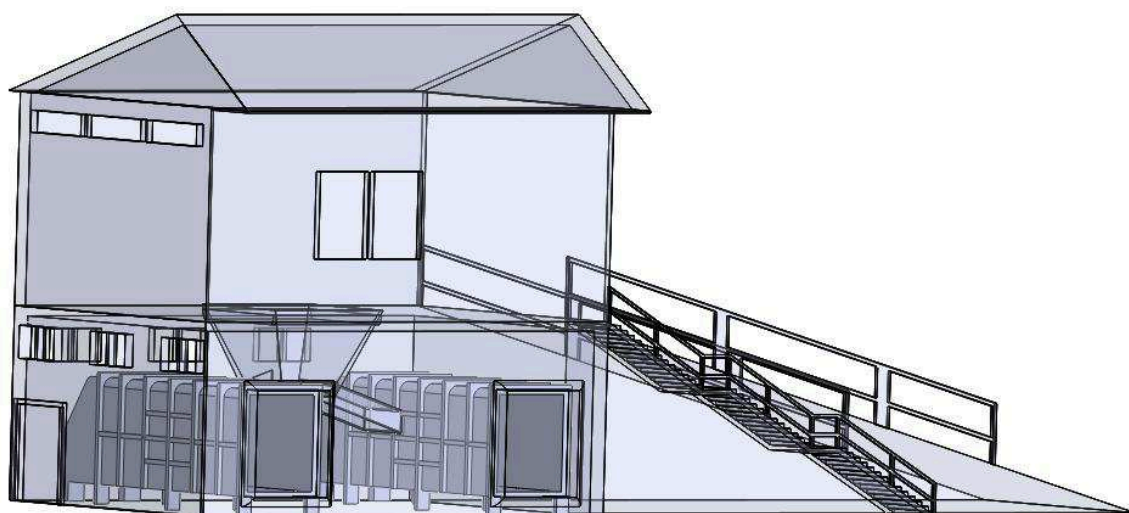
**Dvou - válcový diesel hydraulický agregát pro pohon beranu**

Cena dle ceníku Hausmann – cca 105 600 € (2 725 000,- Kč) [13]

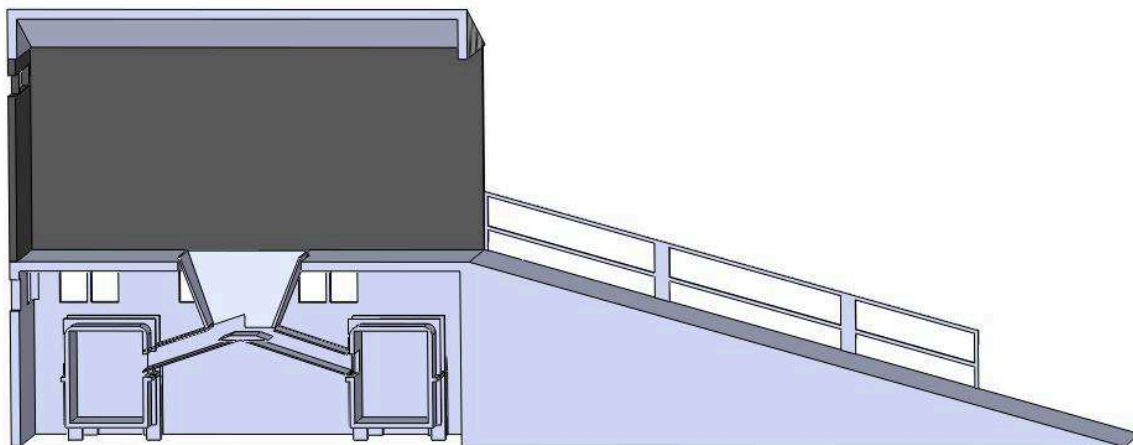
**Nájezdová rampa** – do maximální nosnosti 20 tun cena cca 300 000,- Kč



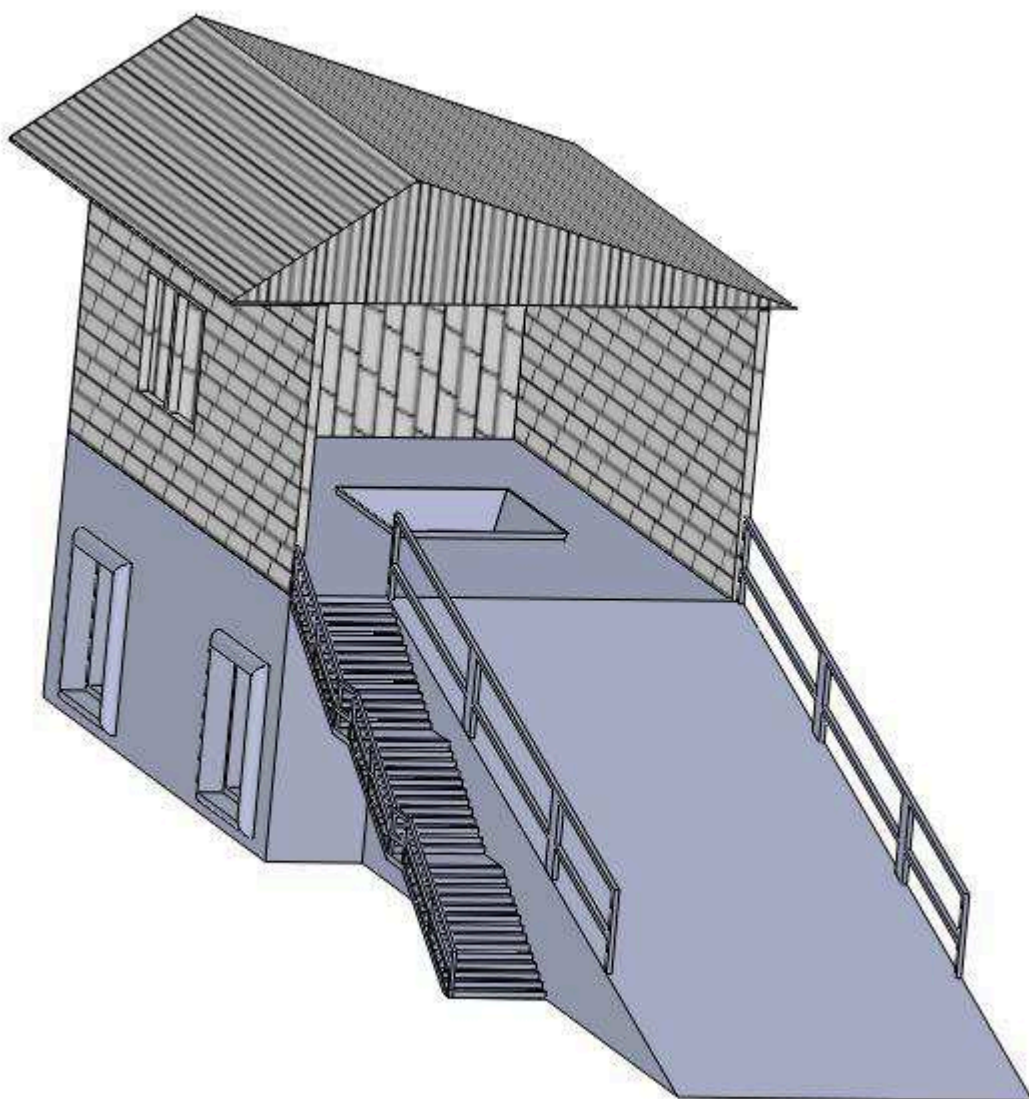
Obrázek č.18 - Model překladiště (1)



Obrázek č.19 - Model překladiště (2)



Obrázek č.20 - Model překladiště (3) – řez



Obrázek č.21 - Model překladiště (4)

#### 4. Výběr optimální varianty řešení svozu komunálního odpadu a kapacit vozidel

Při výběru optimální varianty řešení budu vycházet především z ekonomického rozboru, ve kterém se zaměřím na celkové kapacitní propočty při transportu komunálního odpadu na centrální skládky.

Jako vhodnou variantu řešení jsem zvolil možnost užití jen dvou vozidel pro svoz odpadu s následným využitím drtiče komunálního odpadu. Rozhodla menší investovaná částka na pořízení tohoto stroje, než vybudování překládové stanice.

U varianty s omezením počtu vozidel dojde k úspoře tří pracovníků, které však následně využiji na provoz a obsluhu drtiče komunálního odpadu umístěného na Recyklačním dvoře Bruntál nebo na práci spojenou s provozem překládové stanice.

#### 5. Ekonomický rozbor řešení svozu komunálního odpadu a kapacit vozidel

Na začátku se musím zmínit o tom, že podnik v rámci velké konkurence nechtěl, abych uváděl přesné sumy a hodnoty u jednotlivých položek. Především jde o cenu za uložení odpadu na centrálních skládkách, tyto hodnoty jsou odhadované. V rozboru se detailněji zaměřuji na náklady spojené s transportem komunálního odpadu na centrální skládky. Do výpočtu jsem zahrnul jen tři velké obce a to v první řadě Bruntál, pak Moravský Beroun a Dvorce.

##### Cena za uložení odpadu

Tvoří ji tyto položky:

Státní poplatek (dle zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech) = 500,- Kč za 1 tunu (200301)

Finanční rezerva = 100,- Kč za 1 tunu (200301)

Cena uložení odpadu stanovena v souladu se zákonem 526/90 Sb. jednotlivých skládek odpadu: skládá se ze státního poplatku + poplatku za uložení na dané skládce:

Holasovice (ELIO Slezsko s.r.o. – 10% podíl města Bruntál) = 100,- Kč = **600,- Kč/t**

Horní Benešov (HBSS s.r.o.) = 560,- Kč = **1060,- Kč/t**

Dolní Moravice (ITALPE s.r.o.) = 480,- Kč = **980,- Kč/t**

Dále je součástí ceny za uložení odpadu, také poplatek za občana: řídí se obecně závaznou vyhláškou obce – pro Bruntál je tato částka 500,- Kč na občana.

### Výpočet hodinové mzdy popeláře:

Vycházím z průměrného hrubého měsíčního platu popeláře v České republice, který je 17 138,- Kč. [17]

Čistá mzda je 13 872,- Kč

Potřebuji spočítat hodinovou mzdu, za rok 2011 (dokumenty o hlášení o produkci a nakládání s odpady za rok 2011) je 253 pracovních dnů. Za měsíc to je 21 dní, z toho při 8 hodinové směně je to 168 hodin. Čistá mzda/168 hodin = **83,- Kč** = za jednu odpracovanou hodinu.

Mzdové náklady zaměstnavatele na zaměstnance činí za **měsíc: 22 966,- Kč** – za odpracovanou hodinu jsou náklady (22 966/168) = **137,- Kč**  
za rok **275 592,- Kč**

### Další veličiny potřebné pro výpočet:

Svozový vůz – spotřeba 60 l/100 km

Amortizace vozu dle vyhlášky zákoníku práce pro rok 2013 – 3,60,- Kč za 1 kilometr

Aktuální cena pohonných hmot (nafta) – 36,50 l/Kč

Průměrný objem odpadu po naplnění – 8 tun

Čas vykládky na skládce – cca 5 minut

1 svozový vůz tvoří – řidič + 2 popeláři

Výpočet se bude skládat z výpočtu celkové spotřeby paliva plus mzdové náklady zaměstnavatele na pracovníka a k tomu připočítám cenu za uložení 1 tuny odpadu na jednotlivých skládkách a nakonec amortizaci svozového vozidla.

$$\frac{(2 \times \text{vzdálenost v km}) \times \text{spotřeba nafty}}{100} \times \text{cena nafty za 1 litr}$$

Trasa: BRUNTÁL – HOLASOVICE

Vzdálenost: 32 km

Čas: 32 min → celkový čas = 70 min

Cena spotřeby paliva:  $\frac{(2 \times 32) \times 60}{100} \times 36,50 = 1401,60, -Kč$

Celkové náklady = cena spotřeby paliva + 3 x mzda dle času (137,- Kč za hodinu)

Celkové náklady = 1401,60 + (3 x 159,83,-) = **1881,10,- Kč**

Poplatek za uložení 1 tuny odpadu: = (8t x 600,-) = 4 800,- Kč

Amortizace vozu = 3,60 x ujeté kilometry = 3,60 x 2 x 32 = 230,40,- Kč

**SUMA = 6911,50,- Kč**

**Za rok 2011(253 pracovních dnů) = 1 748 610,- Kč**

Trasa: BRUNTÁL – HORNÍ BENEŠOV

Vzdálenost: 18 km

Čas: 18 min → celkový čas = 45 min

Cena spotřeby paliva:  $\frac{(2 \times 18) \times 60}{100} \times 36,50 = 788,40, -Kč$

Celkové náklady = cena spotřeby paliva + 3 x mzda dle času (137,- Kč za hodinu)

Celkové náklady = 788,40 + (3 x 102,75,-) = **1097,- Kč**

Poplatek za uložení 1 tuny odpadu: = (8t x 1060,-) = 8480,- Kč

Amortizace vozu = 3,60 x ujeté kilometry = 3,60 x 2 x 18 = 129,60,- Kč

**SUMA = 9706,- Kč**

**Za rok 2011(253 pracovních dnů) = 2 455 618,- Kč**

Trasa: BRUNTÁL – DOLNÍ MORAVICE

Vzdálenost: 15 km

Čas: 17 min → celkový čas = 40 min

Cena spotřeby paliva:  $\frac{(2 \times 15) \times 60}{100} \times 36,50 = 657, -Kč$

Celkové náklady = cena spotřeby paliva + 3 x mzda dle času (137,- Kč za hodinu)

Celkové náklady = 657 + (3 x 91,33,-) = **931,- Kč**

Poplatek za uložení 1 tuny odpadu: = (8t x 980,-) = 7840,- Kč

Amortizace vozu = 3,60 x ujeté kilometry = 3,60 x 2 x 15 = 108,- Kč

**SUMA = 8879,- Kč**

**Za rok 2011(253 pracovních dnů) = 2 246 387,- Kč**

Trasa: MORAVSKÝ BEROUN – HOLASOVICE

Vzdálenost: 42 km

Čas: 42 min → celkový čas = 90 min

Cena spotřeby paliva:  $\frac{(2 \times 42) \times 60}{100} \times 36,50 = 1839,60, -Kč$

Celkové náklady = cena spotřeby paliva + 3 x mzda dle času (137,- Kč za hodinu)

Celkové náklady = 1839,60 + (3 x 205,50,-) = **2456,10,- Kč**

Poplatek za uložení 1 tuny odpadu: = (8t x 600,-) = 4 800,- Kč

Amortizace vozu = 3,60 x ujeté kilometry = 3,60 x 2 x 42 = 302,40,- Kč

**SUMA = 7558,50,- Kč**

**Za rok 2011(253 pracovních dnů) = 1 912 300,- Kč**

Trasa: MORAVSKÝ BEROUN – HORNÍ BENEŠOV

Vzdálenost: 28 km

Čas: 28 min → celkový čas = 65 min

Cena spotřeby paliva:  $\frac{(2 \times 28) \times 60}{100} \times 36,50 = 1226,40, -Kč$

Celkové náklady = cena spotřeby paliva + 3 x mzda dle času (137,- Kč za hodinu)

Celkové náklady = 1226,40 + (3 x 148,41,-) = **1672,- Kč**

Poplatek za uložení 1 tuny odpadu: = (8t x 1060,-) = 8480,- Kč

Amortizace vozu = 3,60 x ujeté kilometry = 3,60 x 2 x 28 = 201,60,- Kč

**SUMA = 10353,- Kč**

**Za rok 2011(253 pracovních dnů) = 2 619 309,- Kč**

Trasa: MORAVSKÝ BEROUN – DOLNÍ MORAVICE

Vzdálenost: 25 km

Čas: 30 min → celkový čas = 65 min

Cena spotřeby paliva:  $\frac{(2 \times 25) \times 60}{100} \times 36,50 = 1095, -Kč$

Celkové náklady = cena spotřeby paliva + 3 x mzda dle času (137,- Kč za hodinu)

Celkové náklady = 1095 + (3 x 148,41,-) = **1540,- Kč**

Poplatek za uložení 1 tuny odpadu: = (8t x 980,-) = 7840,- Kč

Amortizace vozu = 3,60 x ujeté kilometry = 3,60 x 2 x 25 = 180,- Kč

**SUMA = 9560,- Kč**

**Za rok 2011(253 pracovních dnů) = 2 418 680,- Kč**

Trasa: DVORCE – HOLASOVICE

Vzdálenost: 33 km

Čas: 33 min → celkový čas = 75 min

Cena spotřeby paliva:  $\frac{(2 \times 33) \times 60}{100} \times 36,50 = 1445,40, -Kč$

Celkové náklady = cena spotřeby paliva + 3 x mzda dle času (137,- Kč za hodinu)

Celkové náklady = 1445,40 + (3 x 171,25,-) = **1959,- Kč**

Poplatek za uložení 1 tuny odpadu: = (8t x 600,-) = 4 800,- Kč

Amortizace vozu = 3,60 x ujeté kilometry = 3,60 x 2 x 33 = 237,60,- Kč

**SUMA = 6997,- Kč**

**Za rok 2011(253 pracovních dnů) = 1 770 241,- Kč**

Trasa: DVORCE – HORNÍ BENEŠOV

Vzdálenost: 19 km

Čas: 20 min → celkový čas = 45 min

Cena spotřeby paliva:  $\frac{(2 \times 19) \times 60}{100} \times 36,50 = 832,20, -Kč$

Celkové náklady = cena spotřeby paliva + 3 x mzda dle času (137,- Kč za hodinu)

Celkové náklady = 832,20 + (3 x 102,75,-) = **1140,- Kč**

Poplatek za uložení 1 tuny odpadu: = (8t x 1060,-) = 8480,- Kč

Amortizace vozu = 3,60 x ujeté kilometry = 3,60 x 2 x 19 = 136,80,- Kč

**SUMA = 9757,- Kč**

**Za rok 2011(253 pracovních dnů) = 2 468 521,- Kč**

Trasa: DVORCE – DOLNÍ MORAVICE

Vzdálenost: 30 km

Čas: 40 min → celkový čas = 85 min

Cena spotřeby paliva:  $\frac{(2 \times 30) \times 60}{100} \times 36,50 = 1314, -Kč$

Celkové náklady = cena spotřeby paliva + 3 x mzda dle času (83,- Kč za hodinu)

Celkové náklady = 1314 + (3 x 194,-) = **1896,- Kč**

Poplatek za uložení 1 tuny odpadu: = (8t x 980,-) = 7840,- Kč

Amortizace vozu = 3,60 x ujeté kilometry = 3,60 x 2 x 30 = 216,- Kč

**SUMA = 9952,- Kč**

**Za rok 2011(253 pracovních dnů) = 2 517 856,- Kč**



### **Volba optimální varianty:**

BRUNTÁL – HOLASOVICE:	za rok ujetých 16192 km náklady činí <b>1 748 610,- Kč</b>
MORAVSKÝ BEROUN – DOLNÍ MORAVICE:	za rok ujetých 12650 km náklady činí <b>2 418 680,- Kč</b>
DVORCE – HORNÍ BENEŠOV:	za rok ujetých 9614 km náklady činí <b>2 468 521,- Kč</b>

Vyhodnocení výsledků: v rámci ceny za uložení odpadu u skládky v Holasovicích, která nabízí díky podílu města tu nejnižší částku, je nejlevnější volba. Nevýhodou je dostupnost a tím pádem i časové vytížení.

Dle celkových nákladů s ohlednutím na potřebný čas je pro město Bruntál neoptimálnější centrální skládka v Dolních Moravicích (ITALPE s. r. o.), pro město Moravský Beroun je možnost využít jak skládku v Dolních Moravicích, tak skládku v Horním Benešově (HBSS s. r. o.) rozdíl v nákladech je 793,- Kč. Pro obec Dvorce je vhodnou volbou skládka v Horním Benešově z důvodu nejrychlejší dostupnosti.

### **5.1 Porovnání a vyhodnocení úspor a výhodnosti variant svozu 3 vozy a 2 vozy:**

Uvedené hodnoty jsou vždy počítány za jeden rok (rok 2011, který má 253 pracovních dnů)

#### **3 VOZY (9 popelářů, 3 skládky)**

Ujeté kilometry celkem:	36 057 km
Amortizace (3,60,- za 1 km):	129 805,- Kč
Mzdové náklady (9 x 275 592,-Kč):	2 480 328,- Kč
Náklady na pohonné hmoty (60 l/100 km):	1 579 296,60,- Kč
Celkem ujeté kilometry na skládky:	38 456 km
Náklady na pohonné hmoty při jízdě na skládky:	1 684 372,80,- Kč
Amortizace vozu v Kč:	138 441,60,- Kč

**CELKEM = 6 012 244,- Kč**

2 VOZY (6 popelářů, překladiště Bruntál) systém svozu a harmonogram je popsán výše

Ujeté kilometry celkem:	39 895 km
Amortizace (3,60,- za 1 km):	143 622,- Kč
Mzdové náklady (6 x 275 592,-Kč):	1 653 552,- Kč
Náklady na pohonné hmoty (60 l/100 km):	1 747 401,- Kč
Celkem ujeté kilometry na skládku:	1012 km
Náklady na pohonné hmoty při jízdě na skládku:	44 325,- Kč
Amortizace vozu v Kč:	3 643,- Kč

**CELKEM = 3 592 543,- Kč**

**Varianta s použitím dvou vozů je o 2 419 701,- Kč levnější.**

**Vyhodnocení a porovnání:**

- 2 svozovými vozy ujet o celkem **3 838 km** více než u současného stavu 3 vozů
- levnější celková amortizace u varianty 3 vozů **o 13 817,- Kč**
- potřeba o 3 pracovníky méně u varianty 2 vozů = **o 826 776,- Kč** levnější mzdové náklady
- ujeté kilometry na skládky 3 vozy jsou **o 37 444 km** větší jak u varianty 2 vozy
- úspora amortizace při svozu na skládku 2 vozy činí **134 798,60,- Kč**
- spotřeba nafty při jízdě na skládky je o varianty 2 vozy levnější **o 1 640 047,80,-Kč**
- spotřeba paliva (nafty) je u varianty 2 vozy **o 168 404,40,- Kč** větší než u svozu třemi vozy

**5.2 Pořízení drtiče komunálního odpadu**

Jeho hlavním účelem je snížení celkového objemu odpadu. Ve svozovém systému reguluje frekvenci transportu komunálního odpadu na centrální skládky, a to při výkonnosti drtiče 30 tun za hodinu. K uložení odpadu budou využity velkoobjemové kontejnery za cca 30 000,- Kč. Transport na skládku bude zajišťovat vozidlo s nástavbou pro kontejnery. Menší celková spotřeba nafty na 20 l/100 km. Mzdové náklady zaměstnavatele na zaměstnance za hodinu pouze řidiči, a to 137,- Kč.

Pořizovací cena drtiče odpadu: cca **260 000,- € (6 666 400,- Kč)**

Celková cena spotřebovaného paliva:

Trasa: BRUNTÁL – HOLASOVICE

Vzdálenost: 32 km

Čas: 32 min → celkový čas = 70 min

Cena spotřeby paliva:  $\frac{(2 \times 32) \times 20}{100} \times 36,50 = 467,20,- \text{ Kč}$

Celkové náklady = cena spotřeby paliva + mzda dle času (137,- Kč za hodinu)

Celkové náklady = 467,20 + 159,83,- = 627,- Kč + amortizace = **857,- Kč**

Poplatek za uložení 1 tuny odpadu: 8t x 600,- = 4 800,- Kč

**Celkem = 5 657,- Kč za rok při předpokládaném intervalu odvozu 2x týdně**  
**= 577 014,- Kč**

**Celková částka pro tuto variantu činí:**

**6 666 400,- Kč** - pořizovací cena drtiče

**90 000,- Kč (3 x 30 000,-)** – nákup velkoobjemových kontejnerů

**577 014,- Kč** - náklady na transport na skládku

**500 000,- Kč** – náklady na obsluhu a provoz, údržbu

**500 000,- Kč** - stavební úpravy (prostor pro umístění drtiče, zastřešení, zabezpečení)

**CELKEM je předpokládaná investice = 8 333 414,- Kč**

**Návratnost investice = investovaná částka/očekávané úspory za rok**

**NI = 8 333 414 / 2 419 701 = 3,4 let**

### **5.3Překládová stanice**

Přepravu svezeneho komunálního odpadu na centrální skládku zajišťuje externí firma, kdy do nákladů zde zahrnujeme cenu za služby dopravní firmě a cenu za uložení jedné tuny odpadu.

Ekonomické shrnutí mého návrhu:

2 x velkoobjemový kontejner	= 2 x 193 500,- Kč
2 x diesel hydraulický agregát pro pohon vytlačovacího beranu	= 2 x 2 725 000,- Kč
Nájezdová rampa	= 300 000,- Kč
Stavební práce předpokládaná hodnota	= 7 000 000,- Kč

**CELKEM je předpokládaná investice = 13 137 000,- Kč**

**Návratnost investice = investovaná částka/očekávané úspory za rok**

**NI = 13 137 000/2 419 701 = 5,4 let**

**CELKOVÁ NÁVRATNOST INVESTIC:**

**(8 333 414 + 13 137 000)/2 419 701 = 8,8 LET**

Varianta pořízení drtiče je ekonomicky přijatelnější, protože doba návratnosti investice jsou 3,4 roky a varianta překladiště odpadu je doba spočítána na 5,4 let. Celková návratnost investic je pak 9 let.

## **6. Celkové zhodnocení přínosu bakalářské práce**

Cílem bakalářské práce bylo navržení optimálních kapacit svozových vozidel a z toho vyplívající úpravy v systému svozu komunálního odpadu pro podnik TS Bruntál s. r. o., který jej zajišťuje pro 33 spádových obcí města Bruntál.

Provedl jsem analýzu současného stavu, kdy jsem přesně popsal svozové trasy jednotlivých vozů a znázornil jsem je na mapě. Poté jsem zjistil dle vytvořených tras jednotlivé vzdálenosti v kilometrech a zpracoval do tabulky. Na svoz komunálního odpadu využívá podnik celkem čtyři vozy, z toho tři na svoz komunálního odpadu a jedno na separaci, která se provádí přímo na Recyklačním dvoře Bruntál. Přidal jsem také tabulku, kterou mi podnik poskytl, hlášení o produkci a nakládání s odpady za rok 2011.

Firma chtěla optimalizovat systém svozu na centrální skládky, najít ekonomicky výhodnější variantu. V současné době využívá tři centrální skládky pro uložení odpadu, a to v Holasovicích (ELIO Slezsko a. s.). U této skládky má město Bruntál 10% podíl, tudíž je přednostně využívána. Dále je to skládka v Horním Benešově (HBSS s. r. o.) a v Dolních Moravicích (ITALPE s. r. o.). Ve své práci jsem navrhl tři možnosti optimálnější svozu. Jako první jsem vytvořil nový harmonogram tras pro svoz jen s využitím dvou sběrných vozů a zahrnul jsem do této varianty uložení odpadu na budoucí překladiště v Bruntále, protože 2 vozy nebudou schopny z časových důvodů využívat skládku v Holasovicích. Jako další možnost pro optimalizaci jsem navrhl využití drtiče komunálního odpadu umístěného v prostoru Recyklačního dvoru Bruntál. A jako poslední variantu jsem provedl návrh na vybudování překládové stanice odpadu přímo v Bruntále.

V ekonomickém rozboru jsem provedl výpočet celkových nákladů na transport odpadu na centrální skládky. Jako optimální variantu pro Bruntál jsem zvolil skládku v Holasovicích s celkovými ročními náklady 1 748 610,- Kč. Pro město Moravský Beroun skládku v Dolních Moravicích s ročními náklady 2 418 680,- Kč a pro obec Dvorce mi vyšla skládka v Horním Benešově s náklady 2 468 521,- Kč za rok.

Poté jsem provedl porovnání současného stavu s využitím jen dvou vozů pro svážení odpadu a došel jsem k úsporám 2 419 701,- Kč za rok. Nakonec jsem spočítal celkové investice na pořízení drtiče a překladiště odpadu. Celková investice v hodnotě 21 470 414,- Kč se při úsporách 2 419 701,- vrátí za 9 let.

Doporučení pro podnik tedy je svoz odpadu 2 vozy s využitím drtiče komunálního odpadu a ušetřené zaměstnance zařadit k provozu a obsluze drtiče na Recyklačním dvoře Bruntál.



## **Poděkování**

Děkuji Dr. Ing. Pavlu Skalíkovi z katedry mechanické technologie VŠB TU Ostrava za podněty k řešení mé práce, dále děkuji podniku TS Bruntál s. r. o., konkrétně panu Ing. Václavu Frgalovi, řediteli společnosti, za umožnění zpracování bakalářské práce a panu Jiřímu Zátopkovi, vedoucímu provozu odpadového hospodářství, za poskytnutí potřebných informací.

## Seznam použité literatury a odkazů

- [1] FRIES, J. *Stroje pro zpracování odpadu*. In: E-learning systém FS VŠB [online]. 2013 [cit. 2013-03-20]. Dostupné z: <[http://www.elearn.vsb.cz/archivcd/FS/SZO/vyukovy\\_text.pdf](http://www.elearn.vsb.cz/archivcd/FS/SZO/vyukovy_text.pdf)>
- [2] ZELENKA, A., KRÁL, M., VIGNER, M. *Metodika projektování výrobních procesů*. 1. vydání. SNTL Praha, 1984. 592 s.
- [3] ZELENKA, A., KRÁL, M. *Projektování výrobních systémů*. 1. vydání. ČVUT Praha, 1995. 365 s. ISBN 80-01-01302-2.
- [4] SMETANA, J. *Projektování technologických pracovišť*. 1. vydání. Ostrava: VŠB – TU Ostrava 1990. 195 s. ISBN 80-7078-033-9.
- [5] SLAMKOVÁ, E. a kol. *Priemyslové inžinierstvo*. 1. vydání Žilinská universita v Žiline, 1997, 198 s.
- [6] KOŠTURIÁK, J., GREGOR, M., MIČIETA, B., MATUSZEK, J. *Projektovanie výrobných systémov pre 21. storočie*. 1. vydání Žilinská universita v Žiline, 2000, 398 s. ISBN 80-7100-553-3.

## Odkazy

- [7] *TS Bruntál s. r. o.* [online]. 2013 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z: <<http://tsbruntal.cz/>>
- [8] *Mapy.cz* [online]. 2013 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z: <<http://www.mapy.cz/s/6zrI>>
- [9] *Google-obrázky Man TGA* [online]. 2013 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z: <<https://www.google.cz/imghp?hl=cs&tab=ii>>
- [10] *Google-obrázky Renault PREMIUM distr* [online]. 2013 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z: <<https://www.google.cz/imghp?hl=cs&tab=ii>>
- [11] *Google-obrázky Renault PREMIUM P6x2distr* [online]. 2013 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z: <<https://www.google.cz/imghp?hl=cs&tab=ii>>

- [12] *Mouder s.r.o. – Drtič komunálního odpadu* [online]. 2013 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z:< <http://www.mouder.cz/?q=taxonomy/term/18>>
- [13] *Mouder s.r.o. – Překladiště odpadu* [online]. 2013 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z:<<http://www.mouder.cz/?q=taxonomy/term/6>>
- [14] *M.B.T. CS. – Překladiště odpadu* [online]. 2013 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z:< <http://www.mbt-cs.com/prekladiste-odpadu/>>
- [15] *Nahlížení do katastru nemovitostí* [online]. 2013 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z:<<http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&&MarQueryId=6D2BCEB5&MarQParam0=613169&MarQParamCount=1&MarWindowName=Marushka>>
- [16] Interní dokumenty a podklady poskytnuté samotnou společností
- [17] *Platy.cz – Česká republika* [online]. 2013 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z:<<http://www.platy.cz/platy/sluzby/popelar>>

## Seznam obrázků

Obrázek č. 1	Vozidlo (1) Man TGA
Obrázek č. 2	Vozidlo (2) Renault PREMIUM distr.
Obrázek č. 3	Vozidlo (3) Renault PREMIUM P6x2
Obrázek č. 4	Mapa obcí svozové oblasti Bruntál
Obrázek č. 5	Svozová trasa pondělí
Obrázek č. 6	Svozová trasa úterý - lichý
Obrázek č. 7	Svozová trasa úterý - sudý
Obrázek č. 8	Svozová trasa středa - lichý
Obrázek č. 9	Svozová trasa středa – sudý
Obrázek č. 10	Svozová trasa Čtvrtek - Lichý
Obrázek č. 11	Svozová trasa Čtvrtek - Sudý
Obrázek č. 12	Svozová trasa Pátek - Lichý
Obrázek č. 13	Svozová trasa pátek - sudý
Obrázek č. 14	Sankeyův diagram svozu komunálního odpadu
Obrázek č. 15	Drtící zařízení HL II 1622
Obrázek č. 16	Layout překladiště
Obrázek č. 17	Umístění překladiště dle katastrální mapy Bruntálu
Obrázek č. 18	Model překladiště (1)
Obrázek č. 19	Model překladiště (2)
Obrázek č. 20	Model překladiště (3) – řez
Obrázek č. 21	Model překladiště (4)

## **Seznam tabulek**

Tabulka č. 1	Nebezpečné odpady
Tabulka č. 2	Ostatní odpady
Tabulka č. 3	Sběrná vozidla
Tabulka č. 4	Harmonogram svozu – pondělí
Tabulka č. 5	Harmonogram svozu úterý – lichý
Tabulka č. 6	Harmonogram svozu – úterý - sudý
Tabulka č. 7	Harmonogram svozu – středa - lichý
Tabulka č. 8	Harmonogram svozu – středa - sudý
Tabulka č. 9	Harmonogram svozu – čtvrtek - lichý
Tabulka č. 10	Harmonogram svozu – čtvrtek – sudý
Tabulka č. 11	Harmonogram svozu – pátek - lichý
Tabulka č. 12	Harmonogram svozu – pátek-sudý
Tabulka č. 13	Produkce a nakládání s komunálními odpady za rok 2011
Tabulka č. 14	Svoz komunálního odpadu dvěma svozovými vozy
Tabulka č. 15	Rozměry velkoobjemového kontejneru